

APPARATUS AND METHOD FOR EXPOSURE

Publication number: JP2002353095 (A)

Publication date: 2002-12-06

Inventor(s): FUJITSUKA SEIJI

Applicant(s): NIPPON KOGAKU KK

Classification:

- international: G03F7/20; H01L21/027; G03F7/20; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/027; G03F7/20

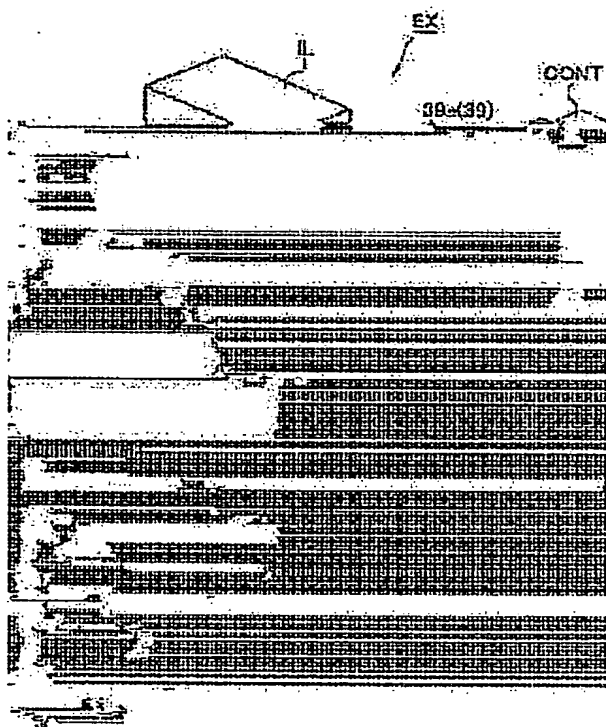
- European:

Application number: JP20010152819 20010522

Priority number(s): JP20010152819 20010522

Abstract of JP 2002353095 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus and a method for exposure, which accurately and stably detects temperature at a plurality of positions in a chamber and which will not bring about exposure faults caused by misdetecting of the temperature. **SOLUTION:** The apparatus for exposure comprises an exposure apparatus body EX housed in the chamber, temperature detectors 61a and 61b provided near laser interferometers 39a and 39b for detecting the position of a mask stage MST, temperature detectors 62a and 62b provided near the interferometers 43a and 43b for detecting the position of a substrate stage PST, and an operating state detector CONT, for comparing differences of detected results of any two of the plurality of the detectors 61a, 61b, 62a and 62b and detecting the operating states of a plurality of the detectors 61a, 61b, 62a and 62b.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-353095
(P2002-353095A)

(43) 公開日 平成14年12月6日 (2002.12.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/027		G 0 3 F 7/20	5 2 1 5 F 0 4 6
G 0 3 F 7/20	5 2 1	H 0 1 L 21/30	5 1 6 E

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-152819 (P2001-152819)

(22) 出願日 平成13年5月22日 (2001.5.22)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 藤塚 清治

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

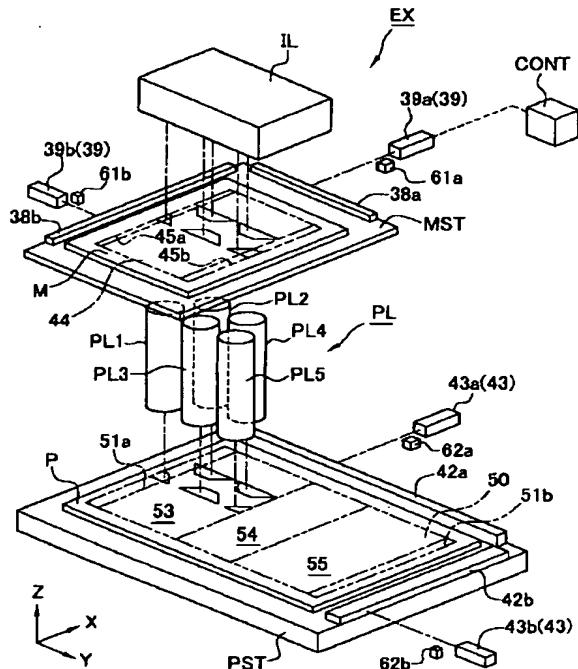
Fターム (参考) 5F046 BA03 CC01 CC02 CC16 DA26
DB05

(54) 【発明の名称】 露光装置及び露光方法

(57) 【要約】

【課題】 チャンバ内の複数位置での温度を精度良く安定して検出し、温度の誤検出に起因した露光不良を生じさせない露光装置及び露光方法を提供する。

【解決手段】 露光装置は、チャンバ内に収容された露光装置本体 EX と、マスクステージ MST の位置を検出するレーザ干渉計 39 a、39 b の近傍に設けられた温度検出部 61 a、61 b と、基板ステージ PST の位置を検出するレーザ干渉計 43 a、43 b の近傍に設けられた温度検出部 62 a、62 b と、複数の温度検出部 61 a、61 b、62 a、62 b のうち、少なくともいずれか 2 つの温度検出部の検出結果の差を比較し複数の温度検出部 61 a、61 b、62 a、62 b の動作状況を検出する動作状況検出部 CONT とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスクのパターンを基板に露光する露光装置本体と、該露光装置本体を収容するチャンバとを備える露光装置において、

前記チャンバの内部の温度を測定する複数の温度検出部と、

前記複数の温度検出部のうち、少なくともいずれか2つの温度検出部の検出結果の差を比較し、前記複数の温度検出部の動作状況を検出する動作状況検出部とを備えることを特徴とする露光装置。

【請求項2】 請求項1に記載の露光装置において、前記マスクを移動可能に保持するマスクステージと、前記基板を移動可能に保持する基板ステージと、レーザ光を用いて前記マスクステージの位置を検出するマスクステージ位置検出部と、レーザ光を用いて前記基板ステージの位置を検出する基板ステージ位置検出部とを備え、前記複数の温度検出部は、前記マスクステージ位置検出部と前記基板ステージ位置検出部との近傍にそれぞれ設けられたことを特徴とする露光装置。

【請求項3】 請求項2に記載の露光装置において、前記動作状況検出部の結果により前記複数の温度検出部での測定温度が許容値であるか判断し、前記判断結果に基づいて前記マスクステージ位置検出部と前記基板ステージ位置検出部とでの位置情報の温度補正を行うことを特徴とする露光装置。

【請求項4】 請求項2又は3に記載の露光装置において、前記複数の温度検出部は、前記マスクステージ位置検出部と前記基板ステージ位置検出部とのレーザ光の光路付近に設けられたことを特徴とする露光装置。

【請求項5】 請求項2～4のいずれかに記載の露光装置において、前記動作状況検出部の結果により前記複数の温度検出部での測定温度が許容値であるか判断し、前記複数の温度検出部のうち異常が確認された温度検出部の動作を停止する制御部を備えたことを特徴とする露光装置。

【請求項6】 請求項3に記載の露光装置において、前記温度検出部での測定温度の許容値は、予め測定する部位毎に定められていることを特徴とする露光装置。

【請求項7】 チャンバ内に収容された露光装置本体を用いてマスクのパターンを基板に露光する露光方法において、前記チャンバ内の内部空間を含む前記露光装置本体近傍の複数の検出センサを用いて複数の所定位置での温度を検出し、前記複数の所定位置での検出された検出温度の絶対値及び変化量を記憶し、前記記憶した複数の検出センサの状態を判断して、前記マスクのパターンを前記基板に露光することを特徴とす

る露光方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マスクと基板とを用いてマスクのパターンを基板に露光する露光装置及び露光方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、液晶表示素子や半導体素子あるいは薄膜磁気ヘッド等を製造する際のフォトリソグラフィ工程においては種々の露光装置が用いられているが、露光光（露光用照明光）でフォトマスクあるいはレチクル（以下、「マスク」と称する）を照明し、マスクに形成されたパターンの像を表面にフォトリソグ等の感光剤が塗布された感光性基板上に投影光学系を介して投影露光する露光装置が一般的に使用されている。このような露光装置は、マスクのパターンを感光性基板に露光する露光装置本体、露光装置本体に対してマスクをロード・アンロードするマスク搬送系、露光装置本体に対して感光性基板をロード・アンロードする基板搬送系、露光装置本体や搬送系の動作制御を行う制御系など複数の装置から構成されており、これらはチャンバ内に収容されて空調系により空調されている。

【0003】マスク及び感光性基板はマスクステージ及び基板ステージのそれぞれに保持されるが、露光処理を行うに際し、マスクを保持したマスクステージ及び感光性基板を保持した基板ステージのそれぞれの位置は、レーザ光を用いたレーザ干渉計によって光学的に検出される。そして、レーザ干渉計による位置検出結果に基づいて、マスク及び感光性基板に対する位置合わせが行われた後、露光処理が行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述したレーザ干渉計は、ステージのX方向の位置検出を行うXレーザ干渉計と、Y方向の位置検出を行うYレーザ干渉計とを有しており、マスクステージ及び基板ステージのそれぞれに設けられているX移動鏡及びY移動鏡のそれぞれに向かってレーザ光を照射して位置検出を行うが、各干渉計毎のレーザ光の光路上の温度がそれぞれ異なっていたり、温度変化が生じると、レーザ光の波長が変化して、各干渉計のそれぞれでステージ位置の検出誤差が生じ、精度良い位置検出を行うことができない。したがって、従来より、チャンバの内部には、チャンバの内部の温度を測定する温度検出部が複数設けられており、温度検出部の検出結果に基づいて各干渉計から射出するレーザ光のそれぞれの波長を補正し、温度に応じた適切な波長のレーザ光を用いてステージの位置検出が行われている。

【0005】しかしながら、複数の温度検出部のうち、例えばいずれかの温度検出部が故障などの異常を生じている場合、この異常な温度検出部の検出結果に基づいてレーザ光の波長補正が行われてしまい、ステージの位置

10

20

30

40

50

検出を正しく行うことができなくなってしまう。

【0006】本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、チャンバ内の複数位置での温度を温度検出部を用いて精度良く安定して検出し、温度の誤検出に起因した露光不良を生じさせない露光装置及び露光方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため本発明は、実施の形態に示す図1～図6に対応付けした以下の構成を採用している。本発明の露光装置(S)は、マスク(M)のパターンを基板(P)に露光する露光装置本体(EX)と、露光装置本体(EX)を収容するチャンバ(C)とを備える露光装置において、チャンバ(C)の内部の温度を測定する複数の温度検出部(61a, 61b, 62a, 62b, 71)と、複数の温度検出部(61a, 61b, 62a, 62b, 71)のうち、少なくともいずれか2つの温度検出部の検出結果の差を比較し、複数の温度検出部(61a, 61b, 62a, 62b, 71)の動作状況を検出する動作状況検出部(CONT)とを備えることを特徴とする。

【0008】本発明によれば、複数の温度検出部のうち、例えばいずれかの温度検出部が故障など異常を生じている場合でも、少なくともいずれか2つの温度検出部の検出結果の差を比較することによって温度検出部の異常を検出することができる。このように、複数の温度検出部のうち、少なくともいずれか2つの温度検出部の検出結果の差を比較することによって、複数の温度検出部の動作状況を検出することができるので、温度検出部の異常による制御の不具合の発生を抑制し、チャンバ内の温度を正しく安定して測定することができる。したがって、正しく検出された温度に基づいて露光処理に関する制御を行うことができるので、温度の誤検出に起因した露光不良を生じさせず、露光処理を精度良く行うことができる。

【0009】本発明の露光方法は、チャンバ(C)内に収容された露光装置本体(EX)を用いてマスク(M)のパターンを基板(P)に露光する露光方法において、チャンバ(C)内の内部空間を含む露光装置本体(EX)近傍の複数の検出センサ(61a, 61b, 62a, 62b, 71)を用いて複数の所定位置での温度を検出し、複数の所定位置での検出された検出温度の絶対値及び変化量を記憶し、記憶した複数の検出センサ(61a, 61b, 62a, 62b, 71)の状態を判断して、マスク(M)のパターンを基板(P)に露光することを特徴とする。

【0010】本発明によれば、チャンバ内に収容された露光装置本体近傍の複数の所定位置での温度を検出センサで検出し、検出された検出温度の絶対値及び変化量を記憶することにより、この記憶した温度情報に基づいて検出センサの状態を把握することができる。例えば、故

障など異常を生じている検出センサがあれば、この異常な検出センサの検出温度の絶対値や変化量は他の検出センサと大きく異なるので、異常な検出センサを特定することができる。そして、異常な検出センサの検出結果は考慮せずに、正常な検出センサの検出温度に基づいて露光処理に関する制御を行うことにより、温度の誤検出に起因した露光不良を生じさせず、精度良い露光処理を行うことができる。

【0011】

10 【発明の実施の形態】以下、本発明の露光装置及び露光方法について図面を参照しながら説明する。図1は本発明の露光装置の一実施形態を示す概略構成図、図2は露光装置本体の概略斜視図である。

【0012】図1、図2において、露光装置Sは、マスクMのパターンを感光性基板(基板)Pに露光する露光装置本体EXと、露光装置本体EXを収容するチャンバC(図2では不図示)とを備えている。チャンバC内は、不図示の空調系によって所定の雰囲気(温度・湿度)に調整されている。露光装置本体EXは、露光光でマスクMを照明する複数の照明系モジュール10(10a～10e)を備えた照明光学系1Lと、マスクMを保持するマスクステージMSTと、各照明系モジュール10(10a～10e)に対応して配され、露光光によって照明されるマスクMのパターンの像を感光性基板P上に転写する複数の投影光学系PL(PL1～PL5)と、感光性基板Pを保持する基板ステージPSTと、レーザ光を用いてマスクステージMSTの位置を検出するマスク側レーザ干渉計(マスクステージ位置検出部)39(39a, 39b)と、レーザ光を用いて基板ステージPSTの位置を検出する基板側レーザ干渉計(基板ステージ位置検出部)43(43a, 43b)とを備えている。本実施形態において、感光性基板Pは、ガラスプレートにレジスト(感光剤)を塗布したものである。

【0013】ここで、以下の説明において、投影光学系PLの光軸方向をZ方向とし、Z方向に垂直な方向でマスクM及び感光性基板Pの同期移動方向(走査方向)をX方向とし、Z方向及びX方向に直交する方向(非走査方向)をY方向とする。

【0014】図1に示すように、照明光学系1Lは、露光用光源6と、光源6から射出された光束を集光する楕円鏡6aと、この楕円鏡6aによって集光された光束のうち露光に必要な波長の光束を反射し、その他の波長の光束を透過させるダイクロイックミラー7と、ダイクロイックミラー7で反射した光束のうち更に露光に必要な波長のみを通過させる波長選択フィルタ8と、波長選択フィルタ8からの光束を複数本(本実施形態では5本)に分岐して、反射ミラー11を介して各照明系モジュール10a～10eに入射させるライトガイド9とを備えている。ここで、本実施形態における露光用光源6には水銀ランプが用いられ、露光光としては、波長選択フィ

ルタ8により、露光に必要な波長であるg線(436nm)、h線(405nm)、i線(365nm)などが用いられる。

【0015】照明系モジュール10は複数(本実施形態では10a~10eの5つ)配置されており(但し、図1においては、便宜上照明系モジュール10aに対応するもののみ示している)、複数の照明系モジュール10a~10eのそれぞれから射出された露光光はマスクM上の異なる小領域(照明領域)をそれぞれ照明する。

【0016】各照明系モジュール10a~10eは、照明シャッタ12と、リレーレンズ13と、リレーレンズ13を通過した光束をほぼ均一な照度分布の光束に調整して露光光に変換するフライアイインテグレート14と、フライアイインテグレート14からの露光光を集光してマスクMを均一な照度で照明するコンデンサレンズ15とを備えている。本実施形態において、この照明系モジュール10aと同じ構成の照明系モジュール10b~10eが、X方向とY方向とに一定の間隔を持って配置されている。そして、各照明系モジュール10a~10eからの光束は、マスクM上の異なる照明領域を照射する構成となっている。

【0017】照明シャッタ12は、ライトガイド9の光路下流側に、光束の光路に対して進退自在に配置されており、光束の遮蔽・解除をする。照明シャッタ12には、この照明シャッタ12を光束の光路に対して進退移動させるシャッタ駆動部12Dが設けられており、制御装置CONTによってその駆動を制御される。

【0018】一方、各照明系モジュール10a~10eには、光量調整機構18が設けられている。この光量調整機構18は、光路毎に光束の照度を設定することによって、各光路の露光量を調整するものであって、ハーフミラー19と、ディテクタ20と、フィルタ21と、フィルタ駆動部21Dとを備えている。ハーフミラー19は、フィルタ21とリレーレンズ13との間の光路中に配置され、フィルタ21を透過した光束の一部をディテクタ20へ入射する。ディテクタ20のそれぞれは、常時、入射した光束の照度を独立して検出し、検出した照度信号を制御装置CONTへ出力する。

【0019】フィルタ21は、ガラス板21a上にCr等ですだれ状にパターンニングされたものであって、透過率がY方向に沿ってある範囲で線形に漸次変化するように形成されており、各光路中の照明シャッタ12とハーフミラー19との間に配置されている。これらハーフミラー19、ディテクタ20及びフィルタ21は、複数の光路毎にそれぞれ配設されている。フィルタ駆動部21Dは、制御装置CONTの指示に基づいてフィルタ21をY方向に沿って移動させる。このフィルタ21をフィルタ駆動部21Dによって駆動することにより、各光路毎の光量が調整される。

【0020】光量調整機構18を透過した光束は、リレ

ーレンズ13を介してフライアイインテグレート14に達する。フライアイインテグレート14の射出面側には二次光源が形成され、フライアイインテグレート14からの露光光はコンデンサレンズ15を介してマスクステージMSTに保持されているマスクMの照明領域を均一な照度で照射する。こうして、各照明系モジュール10a~10eのそれぞれを透過した露光光によりマスクMは異なる照明領域のそれぞれを照明される。

【0021】マスクMを透過した露光光は、投影光学系PL(PL1~PL5)のそれぞれに入射する。投影光学系PL1~PL5のそれぞれは、マスクMの照明範囲に存在するパターンの像を感光性基板Pに結像し、感光性基板Pの特定領域にパターンの像を投影露光するものであり、各照明系モジュール10a~10eに対応して配置されている。投影光学系PL1、PL3、PL5と投影光学系PL2、PL4とは2列に千鳥状に配列されている。すなわち、千鳥状に配置されている投影光学系PL1~PL5のそれぞれは、隣合う投影光学系どうし(例えば投影光学系PL1とPL2、PL2とPL3)をX方向に所定量変位させて配置されている。投影光学系PL1~PL5のそれぞれを透過した露光光は、基板ステージPSTに保持されている感光性基板P上の異なる投影領域にマスクMの照明領域に対応したパターンの像を結像する。照明領域のマスクMのパターンは、所定の結像特性を持って、レジストが塗布された感光性基板P上に転写される。

【0022】投影光学系PL1~PL5のそれぞれは、図3に示すように、像シフト機構23と、二組の反射屈折型光学系24、25と、視野絞り26と倍率調整機構27とを備えている。マスクMを透過した光束は、像シフト機構23に入射する。像シフト機構23は、例えば、2枚の平行平板ガラスがそれぞれY軸周りもしくはX軸周りに回転することで、マスクMのパターンの像をX方向もしくはY方向にシフトさせるものである。像シフト機構23を透過した光束は、1組目の反射屈折型光学系24に入射する。反射屈折型光学系24は、マスクMのパターンの中間像を形成するものであって、直角プリズム28とレンズ29と凹面鏡30とを備えている。直角プリズム28は、Z軸周りに回転自在となっており、マスクMのパターンの像を回転させるようになっている。この中間像位置には、視野絞り26が配置されている。視野絞り26は、感光性基板P上での投影領域を設定するものである。視野絞り26を透過した光束は、2組目の反射屈折型光学系25に入射する。反射屈折型光学系25は、反射屈折型光学系24と同様に、直角プリズム31とレンズ32と凹面鏡33とを備えている。また、直角プリズム31も、Z軸周りに回転自在となっており、マスクMのパターンの像を回転させるようになっている。反射屈折型光学系25から出射された光束は、倍率調整機構27を通り、感光性基板P上にマス

クMのパターンの像を正立等倍で結像する。倍率調整機構27は、例えば、平凸レンズ、両凸レンズ、平凸レンズの3枚のレンズから構成され、平凸レンズと平凹レンズとの間に位置する両凸レンズをZ軸方向に移動させることにより、マスクMのパターンの像の倍率を変化させるようになっている。

【0023】図4は、感光性基板P上での投影光学系PL1~PL5の投影領域34a~34eの平面図である。各投影領域34a~34eは、視野絞り26によって所定の形状に設定されるようになっており、本実施形態においては台形形状を有している。投影領域34a、34c、34eと投影領域34b、34dとはX方向に対向して配置されている。さらに、投影領域34a~34eは隣り合う投影領域の端部（境界部）どうし（35aと35b、35cと35d、35eと35f、35gと35h）が二点鎖線で示すように、Y方向に重ね合わせるように並列配置され、X方向のイメージフィールドの幅の総計がほぼ等しくなるように設定されている。すなわち、X方向に走査露光したときの露光量が等しくなるように設定されている。

【0024】このように、投影光学系PL1~PL5のそれぞれによる投影領域34a~34eが重ね合わせられる重ね合わせ部36a~36dによって、重ね合わせ部36a~36dにおける光学収差の変化や照度変化が滑らかになる。なお、本実施形態のイメージフィールド34a~34eの形状は、台形であるが、六角形や菱形、あるいは平行四辺形であっても構わない。

【0025】また、図1に示すように、基板ステージPST上には感光性基板Pの露光面とほぼ同じ高さにディテクタ41が配設されている。ディテクタ41は、感光性基板P上の露光光の光量に関する情報（照度）を検出するものであって、検出した検出信号を制御装置CONTへ出力する。ディテクタ41は、感光性基板P上の各投影光学系PL1~PL5に対応する位置の露光光の照射量を計測する照度センサであって、CCDセンサによって構成されている。ディテクタ41は、基板ステージPST上にY方向に配設されたガイド軸（不図示）によって、感光性基板Pと同一平面の高さに設置されており、ディテクタ駆動部によって走査方向（X方向）と直交する方向（Y方向）に移動可能に設けられている。ディテクタ41は、1回又は複数回の露光に先立ち、基板ステージPSTのX方向の移動と照度センサ駆動部によるY方向の移動とによって、投影光学系PL1~PL5に対応する各投影領域34a~34e（図4参照）の下で走査される。したがって、感光性基板P上の投影領域34a~34e及びこれら各投影領域34a~34eの各境界部35a~35hにおける露光光の光量に関する情報はディテクタ41によって2次元的に検出されるようになっている。ディテクタ41によって検出された露光光の光量に関する情報は制御装置CONTに出力され

る。このとき、制御装置CONTは、基板ステージ駆動部PSTD及びディテクタ駆動部の各駆動量によって、ディテクタ41の位置を検出可能となっている。

【0026】マスクステージMSTは、マスクMを移動可能に保持するものであって、一次元の走査露光を行うべくX方向に長いストロークと、走査方向と直交するY方向に所定距離のストロークとを有している。図1に示すように、マスクステージMSTには、このマスクステージMSTをX-Y方向に駆動するマスクステージ駆動部MSTDが備えられている。このマスクステージ駆動部MSTDは、制御装置CONTによって制御されている。

【0027】図2に示すように、マスク側レーザ干渉計（マスクステージ位置検出部）39は、マスクステージMSTのX方向の位置を検出するXレーザ干渉計39aと、マスクステージMSTのY方向の位置を検出するYレーザ干渉計39bとを備えている。マスクステージMSTの+X側の端縁には、Y方向に延在するX移動鏡38aが設けられている。一方、マスクステージMSTの-Y側の端縁には、X移動鏡38aに直交するように、X方向に延在するY移動鏡38bが設けられている。X移動鏡38aにはXレーザ干渉計39aが対向して配置されており、Y移動鏡38bにはYレーザ干渉計39bが対向して配置されている。

【0028】Xレーザ干渉計39aはX移動鏡38aにレーザ光を照射する。X移動鏡38aに照射されたレーザ光の反射光は、Xレーザ干渉計39a内部のディテクタに受光される。Xレーザ干渉計39aは、X移動鏡38aからの反射光に基づいて、内部の参照鏡の位置を基準としてX移動鏡38aの位置、すなわちマスクステージMST（ひいてはマスクM）のX方向の位置を検出する。Yレーザ干渉計39bはY移動鏡38bにレーザ光を照射する。Y移動鏡38bに照射されたレーザ光の反射光は、Yレーザ干渉計39b内部のディテクタに受光される。Yレーザ干渉計39bは、XY移動鏡38bからの反射光に基づいて、内部の参照鏡の位置を基準としてY移動鏡38bの位置、すなわちマスクステージMST（ひいてはマスクM）のY方向の位置を検出する。レーザ干渉計39a、39bの検出結果は制御装置CONTに出力される。制御装置CONTは、レーザ干渉計39a、39bの検出結果に基づいて、マスクステージ駆動部MSTDを介してマスクステージMSTを駆動し、マスクMの位置制御を行う。

【0029】基板ステージPSTは、感光性基板Pを移動可能に保持するものであって、マスクステージMSTと同様に、一次元の走査露光を行うべくX方向に長いストロークと、走査方向と直交するY方向にステップ移動するための長いストロークとを有している。また、基板ステージPSTには、この基板ステージPSTをX-Y方向、さらにZ方向に駆動する基板ステージ駆動部PS

TDが備えられている。この基板ステージ駆動部PSTDは、制御装置CONTによって制御されている。

【0030】図2に示すように、基板側レーザ干渉計（基板ステージ位置検出部）43は、基板ステージPSTのX方向の位置を検出するXレーザ干渉計43aと、基板ステージPSTのY方向の位置を検出するYレーザ干渉計43bとを備えている。基板ステージPSTの+X側の端縁には、Y方向に延在するX移動鏡42aが設けられている。一方、基板ステージPSTの+Y側の端縁には、X移動鏡42aに直交するように、X方向に延在するY移動鏡42bが設けられている。X移動鏡42aにはXレーザ干渉計43aが対向して配置されており、Y移動鏡42bにはYレーザ干渉計43bが対向して配置されている。

【0031】Xレーザ干渉計43aはX移動鏡42aにレーザ光を照射する。X移動鏡42aに照射されたレーザ光の反射光は、Xレーザ干渉計43a内部のディテクタに受光される。Xレーザ干渉計43aは、X移動鏡42aからの反射光に基づいて、内部の参照鏡の位置を基準としてX移動鏡42aの位置、すなわち基板ステージPST（ひいては感光性基板P）のX方向の位置を検出する。Yレーザ干渉計43bはY移動鏡42bにレーザ光を照射する。Y移動鏡42bに照射されたレーザ光の反射光は、Yレーザ干渉計43b内部のディテクタに受光される。Yレーザ干渉計43bは、Y移動鏡42bからの反射光に基づいて、内部の参照鏡の位置を基準としてY移動鏡42bの位置、すなわち基板ステージPST（ひいては感光性基板P）のY方向の位置を検出する。レーザ干渉計43a、43bの検出結果は制御装置CONTに出力される。

【0032】さらに、基板ステージPSTに保持された感光性基板PのZ方向の位置は、斜入射方式の焦点検出系の1つである多点フォーカス位置検出系（不図示）によって検出される。多点フォーカス位置検出系の検出結果は制御装置CONTに出力される。制御装置CONTは、レーザ干渉計43a、43b及び多点フォーカス位置検出系のそれぞれの検出結果に基づいて、基板ステージ駆動部PSTDを介して基板ステージPSTを駆動し、感光性基板Pの位置制御を行う。

【0033】このように、制御装置CONTは、マスクステージ駆動部MSTD及び基板ステージ駆動部PSTDを介して、マスクステージMST及び基板ステージPSTのそれぞれを独立して移動可能となっている。そして、本実施形態において、マスクMを保持したマスクステージMSTと、感光性基板Pを保持した基板ステージPSTとは、投影光学系PLに対して任意の走査速度（同期移動速度）でX方向に同期移動するようになってい

【0034】図2に示すように、マスク側レーザ干渉計39a、39bのそれぞれの近傍には、温度を測定する

温度検出部（検出センサ）61a、61bがそれぞれ設けられている。このうち、温度検出部61aは、Xレーザ干渉計39aとX反射鏡38aとの間のレーザ光の光路付近に設けられている。同様に、温度検出部61bは、Yレーザ干渉計39bとY反射鏡38bとの間のレーザ光の光路付近に設けられている。すなわち、温度検出部61a、61bのそれぞれは、チャンバCの内部のうち、マスク側レーザ干渉計39a、39bのレーザ光の光路上あるいは光路近傍の温度を測定可能となっている。温度検出部61a、61bのそれぞれの検出結果は制御装置（動作状況検出部）CONTに出力される。

【0035】基板側レーザ干渉計43a、43bのそれぞれの近傍には、温度を測定する温度検出部（検出センサ）62a、62bがそれぞれ設けられている。このうち、温度検出部62aは、Xレーザ干渉計43aとX反射鏡42aとの間のレーザ光の光路付近に設けられている。同様に、温度検出部62bは、Yレーザ干渉計43bとY反射鏡42bとの間のレーザ光の光路付近に設けられている。すなわち、温度検出部62a、62bのそれぞれは、チャンバCの内部のうち、基板側レーザ干渉計43a、43bのレーザ光の光路上あるいは光路近傍の温度を測定可能となっている。温度検出部62a、62bのそれぞれの検出結果は制御装置（動作状況検出部）CONTに出力される。

【0036】図1に示すように、チャンバCの内部の所定位置には、このチャンバCの内部の温度を測定する温度検出部（検出センサ）71が設けられている。温度検出部71の検出結果も制御装置（動作状況検出部）CONTに出力される。ここで、温度検出部71は、チャンバC内の内部空間のうち、チャンバCの内壁近傍の温度を測定する。更に、不図示であるが、チャンバC内の内部空間を含む露光装置本体EX近傍の複数の所定位置にも、この複数の所定位置のそれぞれの温度を検出する温度検出部（検出センサ）がそれぞれ設けられている。これら温度検出部のそれぞれの検出結果も制御装置（動作状況検出部）CONTに出力される。

【0037】チャンバCの外部には、チャンバC内に設けられている複数の温度検出部の検出結果に応じて所定の表示を行う表示装置80が設けられている。この表示装置80としては、ランプや液晶ディスプレイ、あるいは警報機（音声発生装置）などによって構成可能である。本実施形態において、表示装置80は、温度検出部の検出結果に応じて警報を発する警報機によって構成されている。警報機（表示装置）80は制御装置（動作状況検出部）CONTの指示に基づいて動作する。

【0038】次に、上述した構成を有する露光装置本体EXを用いて、マスクMのパターンを感光性基板Pに露光する方法について図5を参照しながら説明する。露光処理を行うに際し、制御装置CONTは、空調系によってチャンバC内を所定の温度に調整する。チャンバC内

の複数の所定位置に設けられている温度検出部61、62、71が、それぞれの所定位置における温度を検出する（ステップS1）。温度検出部61、62、71のそれぞれの検出結果は制御装置（動作状況検出部）CONTに出力される。

【0039】制御装置CONTは、マスク側Xレーザ干渉計39aに設けられている温度検出部61aの検出温度の絶対値 $T_{..}$ 、マスク側Yレーザ干渉計39bに設けられている温度検出部61bの検出温度の絶対値 $T_{..}$ 、基板側Xレーザ干渉計43aに設けられている温度検出部62aの検出温度の絶対値 $T_{..}$ 、基板側Yレーザ干渉計43bに設けられている温度検出部62bの検出温度の絶対値 $T_{..}$ 、チャンバCの内壁近傍に設けられている温度検出部71の検出温度の絶対値 T_c をそれぞれ求め、記憶する。更に、制御装置CONTは、各温度検出部61、62、71のそれぞれからの検出結果をモニタし、各温度検出部61、62、71のそれぞれの検出温度の単位時間当たりの変化量を記憶する（ステップS2）。

【0040】制御装置（動作状況検出部）CONTは、複数の温度検出部61a、61b、62a、62b、71のうち、いずれか2つの温度検出部の検出温度の差を比較する（ステップS3）。例えば、チャンバCの内壁近傍の温度検出部71の検出温度 T_c を基準として、 $|T_{..} - T_c|$ 、 $|T_{..} - T_c|$ 、 $|T_{..} - T_c|$ 、 $|T_{..} - T_c|$ を求め、それぞれを比較する。

【0041】制御装置（動作状況検出部）CONTは、比較した結果に基づいて、複数の温度検出部の動作状況を検出し、異常な温度検出部があるかどうかを判別する。つまり、チャンバCの内部は空調系によってほぼ均一な温度に設定されている。したがって、温度検出部61a、61b、62a、62b、71のそれぞれの検出温度はほぼ同じ値になるはずであるが、複数の温度検出部61a、61b、62a、62b、71のうち、いずれかの温度検出部が故障など異常を生じていたら、 $|T_{..} - T_c|$ 、 $|T_{..} - T_c|$ 、 $|T_{..} - T_c|$ 、 $|T_{..} - T_c|$ のうち、いずれかの値が他の値と大きく異なる。例えば、温度検出部61aが異常であったら、 $|T_{..} - T_c|$ の値が、 $|T_{..} - T_c|$ 、 $|T_{..} - T_c|$ 、 $|T_{..} - T_c|$ に比べて大きく異なる。このように、複数の温度検出部のうち、いずれか2つの温度検出部の検出結果の差を比較することによって、温度検出部が異常であるかどうかといった温度検出部の動作状況を検出することができる。

【0042】このとき、具体的には、制御装置CONTは、 $|T_{..} - T_c|$ 、 $|T_{..} - T_c|$ 、 $|T_{..} - T_c|$ 、 $|T_{..} - T_c|$ のそれぞれが予め設定されている設定値 $y1$ を越えているかどうかを判別する（ステップS4）。ステップS4において、上記それぞれの差の値が設定値 $y1$ を越えていないと判断した場合、つまり、

$$\begin{aligned} &|T_{..} - T_c| \leq y1, \text{ 且つ,} \\ &|T_{..} - T_c| \leq y1, \text{ 且つ,} \\ &|T_{..} - T_c| \leq y1, \text{ 且つ,} \\ &|T_{..} - T_c| \leq y1 \end{aligned}$$

であると判断した場合、制御装置CONTは、温度検出部61a、61b、62a、62b、71のそれぞれが正常に動作していると判断する（ステップS5）。

【0043】温度検出部61a、61b、62a、62b、71のそれぞれの動作状況を検出し、温度検出部61a、61b、62a、62b、71のそれぞれが正常に動作していると判断したら、制御装置CONTは、温度検出部61a、61b、62a、62b、71のそれぞれでの検出温度が許容値 T_r であるかどうかを判断する（ステップS6）。この許容値 T_r とは、レーザ干渉計39a、39b及びレーザ干渉計43a、43bを用いて、マスクステージMST及び基板ステージPSTのそれぞれの位置検出を精度良く行うことができる温度（温度範囲）である。すなわち、レーザ光の波長は温度によって変化するため、レーザ干渉計39a、39b、43a、43bのレーザ光の光路上の温度がそれぞれ異なっていると、各干渉計でのステージ位置の計測誤差が生じる場合があるが、この許容値 T_r は、ステージ位置の計測誤差を生じさせない程度の温度（温度範囲）、あるいは計測誤差が許容範囲内となる温度（温度範囲）である。また、このとき、温度検出部61a、61b、62a、62b、71のそれぞれの検出温度によって、チャンバC内の温度（温度分布）が所望のものであるかどうかにも検出される。

【0044】ステップS6において、温度検出部61a、61b、62a、62bのそれぞれの検出温度が許容値 T_r であると判断した場合、制御装置CONTは、チャンバCの内部空間を含む露光装置本体EX近傍の温度（温度分布）が所望のものであると判断し、レーザ干渉計39a、39b及びレーザ干渉計43a、43bを用いて、マスクステージMST及び基板ステージPSTのそれぞれの位置検出を行う（ステップS7）。マスクステージMST及び基板ステージPSTは、レーザ干渉計39a、39b及びレーザ干渉計43a、43bのそれぞれの検出結果に基づいて位置合わせされる（ステップS8）。そして、制御装置CONTは、マスクステージMSTに保持されたマスクMを照明光学系ILにより露光光で照明し、マスクMに形成されているパターンの像を投影光学系PLを介して基板ステージPSTに保持されている感光性基板Pに転写する（ステップS9）。

【0045】一方、ステップS6において、温度検出部61a、61b、62a、62bのうち少なくとも1つの検出温度が許容値 T_r でないとして判断した場合、制御装置CONTは、レーザ光路のそれぞれの温度が等しくなるように、すなわち、レーザ光路のそれぞれの温度が許容値 T_r になるように空調系を制御する（ステップS1

0)。例えば、温度検出部61a、61b、62a、62bのうち、温度検出部61aの検出温度が高いのであれば、温度検出部61aが設けられているXレーザ干渉計39aのレーザ光の光路上の温度を下げるように空調系を調整する。そして、各温度検出部61a、61b、62a、62bのそれぞれの検出温度が許容値 T_r になったら、制御装置CONTはマスク側レーザ干渉計39及び基板側レーザ干渉計43を用いて、マスクステージMST及び基板ステージPSTのそれぞれの位置検出を行う。こうすることにより、レーザ干渉計のそれぞれのレーザ光路上の温度が等しい状態で精度良いステージ位置検出を行うことができる。そして、この位置検出結果に基づいて、マスクステージMST及び基板ステージPSTのそれぞれの位置制御を行った後、マスクステージMSTに保持されているマスクMを照明光学系11により露光光で照明し、マスクMに形成されたパターンの像を投影光学系PLを介して基板ステージPSTに保持されている感光性基板Pに転写する。

【0046】あるいは、ステップS6において、温度検出部61a、61b、62a、62bのうち少なくとも1つの検出温度が許容値 T_r でないと判断した場合、制御装置CONTは、温度検出部61a、61b、62a、62bの検出温度に応じてレーザ干渉計39a、39b、43a、43bのそれぞれのレーザ光の波長を調整する(ステップS10')。すなわち、レーザ光の波長は温度によって変化するため、温度に応じてレーザ光の波長を補正することにより、レーザ干渉計で計測した干渉計から移動鏡までの距離と、真の値(真の距離)とを一致させることができる。そして、補正した波長を有するレーザ光を用いてレーザ干渉計がステージ位置を計測する。

【0047】あるいは、ステップS6において、温度検出部61a、61b、62a、62bのうち少なくとも1つの検出温度が許容値 T_r でないと判断した場合、制御装置CONTは、許容値 T_r で最適化されている波長を有するレーザ光を用いてレーザ干渉計によりステージ位置検出を行った後、得られたステージ位置情報を検出温度に基づいて補正してもよい。すなわち、レーザ光波長と温度との関係を予め求めておき、検出温度が許容値 T_r と異なるようであれば、レーザ光波長をそのままにしてステージ位置検出を行った後、前記予め求めておいた関係に基づいて、レーザ光を用いて検出したステージ位置を補正してもよい。つまり、レーザ干渉計を用いてステージ位置検出を行った後、前記求めておいた関係に基づいて、温度差による測定誤差の分だけステージを微動させる。なお、前記関係は、予め実験によって求めておくことができるし、シミュレーション(数値計算)によって求めておくことも可能である。このように、温度検出部の検出結果に基づいたレーザ光の波長補正を行う代わりに、温度検出部の検出結果に基づいてステージの

位置を求め、この求めた結果と前記関係とに基づいて真のステージ位置を求めるようにしてもよい。

【0048】このように、複数の温度検出部61a、61b、62a、62bでの検出温度が許容値 T_r であるかを判断し、判断結果に基づいて、マスク側レーザ干渉計39と基板側レーザ干渉計43とでの位置情報の温度補正を行うことによって、レーザ光を用いたレーザ干渉計によるステージ位置検出を精度良く行うことができる。なお、レーザ光の波長を調整する場合、レーザ光波長と温度との関係を予め求めておき、前記関係に基づいて、検出温度に応じた最適なレーザ光波長が選択される。

【0049】一方、ステップS4において、温度検出部の検出結果の差のうち、大きく異なる値が存在する場合、すなわち、レーザ光路上の温度とチャンバCの内壁近傍の温度とのそれぞれの差の値のうち、少なくとも1つが設定値 y_1 を越えている判断した場合、つまり、

$|T_{61a} - T_c| > y_1$ 、又は、

$|T_{61b} - T_c| > y_1$ 、又は、

20 $|T_{62a} - T_c| > y_1$ 、又は、

$|T_{62b} - T_c| > y_1$

であると判断した場合、制御装置CONTは、温度検出部61a、61b、62a、62b、71のうち、設定値 y_1 を越える検出温度を出力した温度検出部が異常に動作していると判断する(ステップS11)。例えば、 $|T_{61a} - T_c| > y_1$ である場合(あるいは、 $|T_{61a} - T_c|$ が、 $|T_{61b} - T_c|$ 、 $|T_{62a} - T_c|$ 、 $|T_{62b} - T_c|$ と大きく異なる場合)、制御装置CONTは温度検出部61aが異常であると判断する。

30 【0050】制御装置CONTは、複数の温度検出部61a、61b、62a、62bのうち、異常が確認された温度検出部の動作を停止する(ステップS12)。そして、制御装置CONTは、異常が確認された温度検出部を用いずに、レーザ光路上の温度を検出し、ステップS6以降の処理を行う。

【0051】以上説明したように、複数の温度検出部61a、61b、62a、62b、71のうち、いずれかの温度検出部が故障など異常を生じている場合でも、少なくともいずれか2つの温度検出部の検出結果の差を比較することによって温度検出部の異常を検出することができる。このように、複数の温度検出部61a、61b、62a、62b、71のうち、少なくともいずれか2つの温度検出部の検出結果の差を比較することによって、複数の温度検出部の動作状況を検出することができるので、温度検出部の異常による制御の不具合の発生を抑制し、チャンバC内の温度を正しく安定して測定することができる。したがって、正しく検出された温度に基づいて露光処理に関する制御を行うことができるので、温度の誤検出に起因した露光不良を生じさせず、露光処理を精度良く行うことができる。更に、複数の温度検出

部61a, 61b, 62a, 62b, 71を設けたことによって、チャンバ内の温度及び温度分布を検出することができる。なお、所定位置の温度の計測には、より近くに位置する温度検出部の温度を用いてもよいし、温度分布より推測される温度を用いてもよい。

【0052】温度検出部61a, 61b及び温度検出部62a, 62bのそれぞれはマスク側レーザ干渉計39a, 39b及び基板側レーザ干渉計43a, 43bのレーザ光の光路付近に設けられているので、温度によって波長が変化するレーザ光路上の温度を検出することができる。したがって、レーザ光を用いたステージ位置検出をする際に、この検出温度に基づいてレーザ光波長補正などの制御を行うことができるので、最適な環境下でレーザ光照射を行うことができ、精度良いステージ位置検出を行うことができる。

【0053】複数の温度検出部のうち異常が確認された温度検出部の動作を停止することにより、この異常な温度検出部の検出温度に基づいた露光処理に関する制御を行ってしまう恐れが抑えられるので、温度検出部の異常による制御の不具合の発生を抑制し、チャンバC内の温度を更に正しく安定して測定することができる。

【0054】ところで、ステップS6において、温度検出部61a, 61b, 62a, 62b, 71のそれぞれの検出温度に対する許容値はいずれも T_1 であるが、測定する部位毎に異なった値に定めてもよい。すなわち、要求されるステージ位置検出精度に応じて、例えば基板側温度検出部62a, 62bの検出温度の許容値をマスク側温度検出部61a, 61bの検出温度の許容値より厳しくしたり、あるいは、製造ロット毎や露光するレイヤ毎に許容値を異ならせて設定することができる。

【0055】上記実施形態において、マスクステージMSTのXレーザ干渉計39aのレーザ光の光路上とYレーザ干渉計39bのレーザ光の光路上との温度差を検出し、この検出結果に基づいて、温度検出部61a, 61bの異常を検出したり、前記温度差が所定値以下になるように空調制御したり、レーザ光の波長調整をすることができる。こうすることにより、マスクステージMSTのX方向とY方向との位置検出を同じ精度で行うことができる。同様に、基板ステージPSTのXレーザ干渉計43aのレーザ光の光路上とYレーザ干渉計43bのレーザ光の光路上との温度差のみを検出し、この検出結果に基づいて、温度検出部62a, 62bの異常を検出したり、前記温度差が所定値以下になるように空調制御したり、レーザ光の波長調整をすることができる。

【0056】ステップS6において、温度検出部61a, 61b, 62a, 62bのうち少なくとも1つの検出温度が許容値 T_1 でないと判断した場合、制御装置CONTは、チャンバCの外部に設けられている警報機80を作動させてもよい。この場合、チャンバCの外部にいるオペレータは、警報機80の警報によって、チャン

バC内の温度（温度分布）が異常であることを認識することができる。オペレータは、チャンバC内の温度（温度分布）が異常であることを認識したら、各レーザ干渉計39a, 39b, 43a, 43bのそれぞれに設けられている温度検出部61a, 61b, 62a, 62bの検出温度を確認し、レーザ光路上を含むチャンバCの内部が所望の温度（温度分布）になるように、手動で空調系を調整することができる。

【0057】なお、レーザ干渉計によるステージ位置検出時のみに温度検出を行わず、露光処理中においても常時、温度検出及び温度変化量を求めておく。そして、チャンバC内の温度や温度分布あるいは温度変化量が異常値を示したら、ただちに露光処理を停止するようにしてもよい。つまり、複数の温度検出部を設けたことによってチャンバC内の温度分布を測定できるので、例えば、大きな温度分布がある場合は、微細なパターンや精度良いレイヤの重ね合わせを行うことができないため、大きな温度分布を測定したらその段階で露光処理を停止することができ、不良な基板（デバイス）を製造する恐れを低減することができる。このとき、制御装置CONTは異常を検出したら警報機80を作動することにより、オペレータはチャンバC内が異常温度であることを認識でき、適当な処置を施すことができる。

【0058】上記実施形態において、レーザ干渉計の温度検出部61a, 61b, 62a, 62bのそれぞれの検出温度と、基準温度としてのチャンバ温度 T_c との差を求め、この差が所定値 y_1 を越えているかどうかによって温度検出部の異常を検出し、次いで、正常と判断した温度検出部の検出温度と許容値 T_1 とを比較しているが、許容値 T_1 と比較せず、ステップS4において所定値 y_1 を越えなかった段階でレーザ光の光路上を含むチャンバC内の温度が許容値であると判断し、ただちにステージ位置検出動作を行ってもよい。一方、許容値 T_1 と比較することにより、チャンバ内の温度分布を均一にするような空調制御や、レーザ光の波長制御を高精度に行うことができ、更に精度良いステージ位置計測を行うことができる。

【0059】上記実施形態においては、温度検出部の異常を検出する際、チャンバCの内壁近傍に設けられている温度検出部71の検出温度 T_c を基準としてこの検出温度 T_c と、レーザ干渉計のレーザ光の光路付近に設けられている温度検出部61a, 61b, 62a, 62bのそれぞれとの差が所定値 y_1 を越えているかどうかを求め、この結果に基づいて温度検出部の異常を検出しているが、温度検出部71の検出温度 T_c を基準とせず、温度検出部61a, 61b, 62a, 62bの検出温度 T_{a1} , T_{a2} , T_{b1} , T_{b2} のうちの任意の検出温度を基準としてもよい。すなわち、複数の温度検出部のうち、少なくともいずれか2つの温度検出部の検出結果の差を求めればよい。

【0060】あるいは、予め基準値（基準温度） T_0 を設定しておき、この基準値 T_0 と、各温度検出部61a, 61b, 62a, 62b, 71の検出温度 T_{61a} , T_{61b} , T_{62a} , T_{62b} , T_{71} のそれぞれとの差を求め、この差が所定値 y_2 を越えているかどうかによって、温度検出部の異常を求めるとしてもよい。この基準温度 T_0 はチャンバ温度 T_c に基づいて設定された値、あるいは、レーザ干渉計が所定の精度でステージ位置計測できる値（設計値）であって、レーザ干渉計39a, 39b及びレーザ干渉計43a, 43bを用いてマスキステージMST及び基板ステージPSTのそれぞれの位置検出を精度良く行うことができる温度である。すなわち、制御装置CONTは、 $|T_{61a} - T_0|$, $|T_{61b} - T_0|$, $|T_{62a} - T_0|$, $|T_{62b} - T_0|$ のそれぞれを求め、これらの差の値のうち、所定値 y_2 を越える値となる検出温度を検出した温度検出部を異常であると判断する。例えば、 $|T_{61a} - T_0| > y_2$ である場合、制御装置CONTは、温度検出部61aを異常であると判断する。そして、温度検出部の異常を検出したら、制御装置CONTは警報機80を作動し、オペレータに温度検出部の異常発生を知らせることができる。

【0061】あるいは、温度検出部の異常を検出する際、制御装置CONTは、温度検出部61a, 61b, 62a, 62bの検出温度 T_{61a} , T_{61b} , T_{62a} , T_{62b} をそれぞれ比較し、これら4つの検出結果 T_{61a} , T_{61b} , T_{62a} , T_{62b} のうちの最大値と最小値との差を求め、この差が、予め設定されている設定値 y_3 を越えているかどうかを判断するようにしてもよい。そして、前記求めた差が、設定値 y_3 を越えていない場合、つまり、 $\max(T_{61a}, T_{61b}, T_{62a}, T_{62b}) - \min(T_{61a}, T_{61b}, T_{62a}, T_{62b}) \leq y_3$

である場合、制御装置CONTは、チャンバC内の温度（温度分布）が所望のものであり、レーザ干渉計39a, 39b及びレーザ干渉計43a, 43bを用いて、マスキステージMST及び基板ステージPSTのそれぞれの位置検出を精度良く行うことができると判断する。したがって、制御装置CONTは、レーザ干渉計39a, 39b及びレーザ干渉計43a, 43bを用いて、マスキステージMST及び基板ステージPSTのそれぞれの位置検出を行う。一方、前記求めた差が、設定値 y_3 を越えている場合、つまり、 $\max(T_{61a}, T_{61b}, T_{62a}, T_{62b}) - \min(T_{61a}, T_{61b}, T_{62a}, T_{62b}) > y_3$

である場合、制御装置CONTは、温度検出部に異常が生じていると判断する。温度検出部に異常が生じていると判断した際、制御装置CONTはチャンバCの外部に設けられている警報機80を作動させる。この場合、チャンバCの外にいるオペレータは、警報機80の警報によって、チャンバC内の温度（温度分布）が異常であるか、あるいは温度検出部に異常が生じているかを認識

することができる。オペレータは、チャンバC内の温度（温度分布）あるいは温度検出部に異常が生じていることを認識したら、各レーザ干渉計39a, 39b, 43a, 43bのそれぞれに設けられている温度検出部61a, 61b, 62a, 62bの検出温度を確認し、レーザ光路上を含むチャンバCの内部が所望の温度（温度分布）になるように、すなわち、レーザ光路のそれぞれの温度が等しくするように、空調系を調整するなど、所定の処置を行うことができる。このように、複数の温度検出部61a, 61b, 62a, 62b, 71によって、チャンバ内の温度分布や温度検出部の異常を検出することができる。

【0062】温度検出部の異常を検出する際、制御装置CONTは、温度検出部61a, 61b, 62a, 62b, 71のそれぞれの検出結果を所定時間モニタし、この温度検出部のそれぞれの検出結果の単位時間当たりの変化量が所定値を越えているかどうかを判断することによって、異常な温度検出部を特定することができる。すなわち、チャンバCの内部は空調系によって空調制御されているので、検出温度の単位時間当たりの変化量は大きく変化しない。したがって、検出温度の単位時間当たりの変化量が大きい温度検出部は異常であると判断できる。あるいは、制御装置CONTは、温度検出部のそれぞれの検出温度の単位時間当たりの変化量に基づいて温度検出部の異常を判断せずに、複数の温度検出部の検出温度の変化量のそれぞれを比較し、複数の温度検出部のうち異常な検出温度変化量を示す温度検出部を異常と判断できる。そして、制御装置CONTは、異常であると判断した温度検出部の動作を停止することができる。なお、複数の温度検出部の全ての検出温度の変化量が異常である場合は、チャンバCの内部の温度（温度変化）が異常であると判断することができる。

【0063】上記実施形態において、温度検出部61a, 61b, 62a, 62bはレーザ干渉計毎にそれぞれ1つずつ設けられているが、例えば、レーザ光の光路上のうち、レーザ干渉計近傍と移動鏡近傍とのそれぞれに温度検出部を設けるなど、レーザ干渉計毎に複数個ずつ設けることもできる。

【0064】レーザ光の波長は温度によって変化するため、上記実施形態において、温度検出部を用いてレーザ干渉計のそれぞれのレーザ光の光路の温度を検出し、この検出結果に基づいてレーザ干渉計を調整しているが、レーザ光の波長は圧力（気圧）によっても変化するため、圧力検出装置をレーザ干渉計の近傍に設け、それぞれのレーザ光の光路近傍の圧力を検出し、この検出結果に基づいてレーザ干渉計を調整するようにしてもよい。

【0065】なお、上記実施形態において、温度検出部の異常を表示する表示装置80は警報を発する警報機であるが、表示装置80を、複数の温度検出部のそれぞれに対応させたランプによって構成することもできる。こ

10

20

30

40

50

の場合、制御装置CONTは、異常であると判断した温度検出部に対応するランプを点灯する。オペレータは、点灯したランプによって、複数の温度検出部のうち異常を生じた温度検出部を素早く特定することができる。

【0066】上記実施形態の露光装置本体EXとして、マスクMと基板Pとを同期移動してマスクMのパターンを露光する走査型の露光装置の他に、マスクMと基板Pとを静止した状態でマスクMのパターンを露光し、基板Pを順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート型の露光装置に適用することもできる。

【0067】露光装置本体EXの用途としては角型のガラスプレートに液晶表示素子パターンを露光する液晶用の露光装置に限定されることなく、例えば、半導体製造用の露光装置や、薄膜磁気ヘッドを製造するための露光装置にも広く適用できる。

【0068】本実施形態の露光装置本体EXの光源1は、g線(436nm)、h線(405nm)、i線(365nm)のみならず、KrFエキシマレーザ(248nm)、ArFエキシマレーザ(193nm)、F₂レーザ(157nm)を用いることもできる。

【0069】投影光学系PLの倍率は、等倍系のみならず縮小系および拡大系のいずれでもよい。

【0070】投影光学系PLとしては、エキシマレーザなどの遠紫外線を用いる場合は硝材として石英や蛍石などの遠紫外線を透過する材料を用い、F₂レーザやX線を用いる場合は反射屈折系または屈折系の光学系にする。

【0071】基板ステージPSTやマスクステージMSTにリニアモータを用いる場合は、エアベアリングを用いたエア浮上型およびローレンツ力またはリアクタンス力を用いた磁気浮上型のどちらを用いてもよい。また、ステージは、ガイドに沿って移動するタイプでもよいし、ガイドを設けないガイドレスタイプでもよい。

【0072】ステージの駆動装置として平面モータを用いる場合、磁石ユニット(永久磁石)と電機子ユニットのいずれか一方をステージに接続し、磁石ユニットと電機子ユニットの他方をステージの移動面側(ベース)に設ければよい。

【0073】基板ステージPSTの移動により発生する反力は、特開平8-166475号公報に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床(大地)に逃がしてもよい。本発明は、このような構造を備えた露光装置においても適用可能である。

【0074】マスクステージMSTの移動により発生する反力は、特開平8-330224号公報に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床(大地)に逃がしてもよい。本発明は、このような構造を備えた露光装置においても適用可能である。

【0075】以上のように、本願実施形態の露光装置は、本願特許請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む

各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学精度を保つように、組み立てることによって製造される。これら各種精度を確保するために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学精度を達成するための調整、各種機械系については機械精度を達成するための調整、各種電気系については電気精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

【0076】半導体デバイスは、図6に示すように、デバイスの機能・性能設計を行うステップ201、この設計ステップに基づいたマスクを製作するステップ202、デバイスの基材である基板を製造するステップ203、前述した実施形態の露光装置によりマスクのパターンを基板に露光する基板処理ステップ204、デバイス組み立てステップ(ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む)205、検査ステップ206等を経て製造される。

【0077】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、複数の温度検出部のうち、例えばいずれかの温度検出部が故障など異常を生じている場合でも、少なくともいずれか2つの温度検出部の検出結果の差を比較することによって温度検出部の異常を検出することができる。このように、複数の温度検出部のうち、少なくともいずれか2つの温度検出部の検出結果の差を比較することによって、複数の温度検出部の動作状況を検出することができるので、温度検出部の異常による制御の不具合の発生を抑制し、チャンバ内の温度を正しく安定して測定することができる。したがって、正しく検出された温度に基づいて露光処理に関する制御を行うことができるので、温度の誤検出に起因した露光不良を生じさせず、露光処理を精度良く行うことができる。

【0078】請求項2に記載の発明によれば、温度検出部は、レーザ光を用いたマスクステージ位置検出部及び基板ステージ位置検出部の近傍に設けられているので、温度によって波長の変化するレーザ光を用いてステージ位置検出を行う際、温度検出部の検出結果に基づいて最適な環境下に制御してレーザ照射を行うことができる。したがって、精度良いステージ位置検出を行うことができ、精度良い露光処理を行うことができる。

【0079】請求項3に記載の発明によれば、検出温度に基づいてマスクステージ位置検出部及び基板ステージ

10

20

30

40

50

21

位置検出部の位置情報の温度補正を行うことによって、温度が変化した場合であっても、精度良いステージ位置検出ができる。

【0080】請求項4に記載の発明によれば、温度によって波長が変化するレーザ光の光路近傍の温度を検出することによって、最適な環境下でレーザ光照射を行うことができ、精度良いステージ位置検出を行うことができる。

【0081】請求項5に記載の発明によれば、複数の温度検出部のうち異常が確認された温度検出部の動作を停止することにより、この異常な温度検出部の検出温度に基づいた露光処理に関する制御を行ってしまう恐れが抑えられるので、温度検出部の異常による制御の不具合の発生を抑制し、チャンパ内の温度を更に正しく安定して測定でき、精度良いステージ位置検出を行うことができる。

【0082】請求項6に記載の発明によれば、温度検出部での測定温度の許容値は、予め測定する部位毎に定められているので、要求される露光精度・位置検出精度に応じて効率良い処理を行うことができる。

【0083】請求項7に記載の発明によれば、チャンパ内に収容された露光装置本体近傍の複数の所定位置での温度を検出センサで検出し、検出された検出温度の絶対値及び変化量を記憶することにより、この記憶した温度情報に基づいて検出センサの状態を把握することができる。例えば、故障など異常を生じている検出センサがあれば、この異常な検出センサの検出温度の絶対値や変化量は他の検出センサと大きく異なるので、異常な検出センサを特定することができる。そして、異常な検出センサの検出結果は考慮せずに、正常な検出センサの検出温度に基づいて露光処理に関する制御を行うことにより、*

22

* 温度の誤検出に起因した露光不良を生じさせず、精度良い露光処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の露光装置の一実施形態を示す概略構成図である。

【図2】本発明の露光装置の一実施形態を示す概略斜視図である。

【図3】本発明の露光装置のうち投影光学系を示す概略構成図である。

10 【図4】投影光学系で設定される投影領域を説明するための平面図である。

【図5】本発明の露光方法を説明するためのフローチャート図である。

【図6】半導体デバイスの製造工程の一例を示すフローチャート図である。

【符号の説明】

39a, 39b マスク側レーザ干渉計（マスクステージ位置検出部）

43a, 43b 基板側レーザ干渉計（基板ステージ位置検出部）

61a, 61b （マスク側）温度検出部

62a, 62b （基板側）温度検出部

71 （チャンパ）温度検出部

C チャンパ

CONT 制御装置、動作状況検出部（制御部）

EX 露光装置本体（露光装置）

M マスク

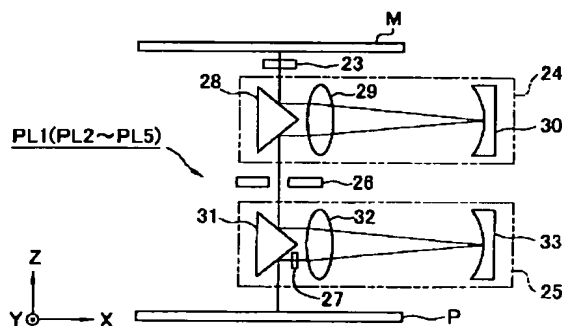
MST マスクステージ

P 感光性基板（基板）

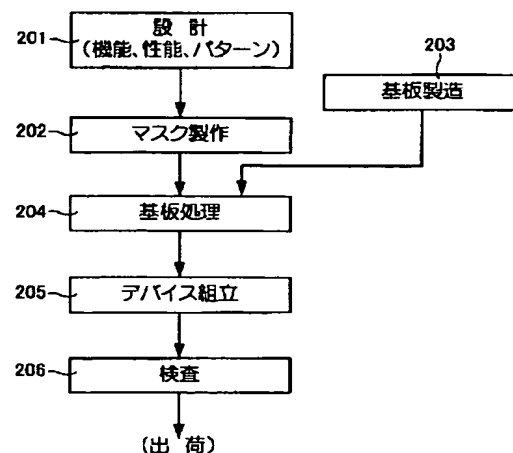
PST 基板ステージ

S 露光装置

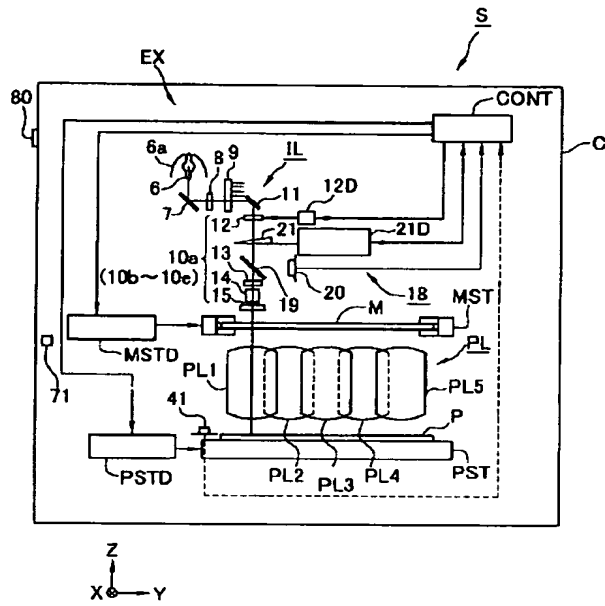
【図3】



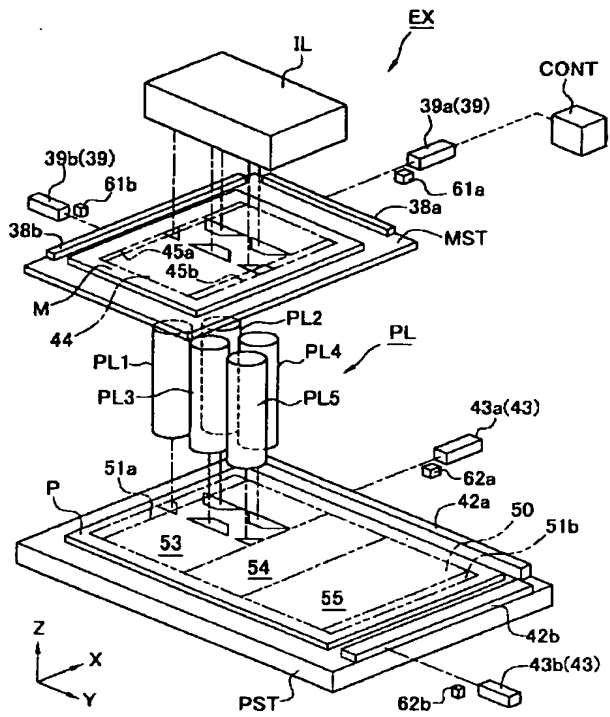
【図6】



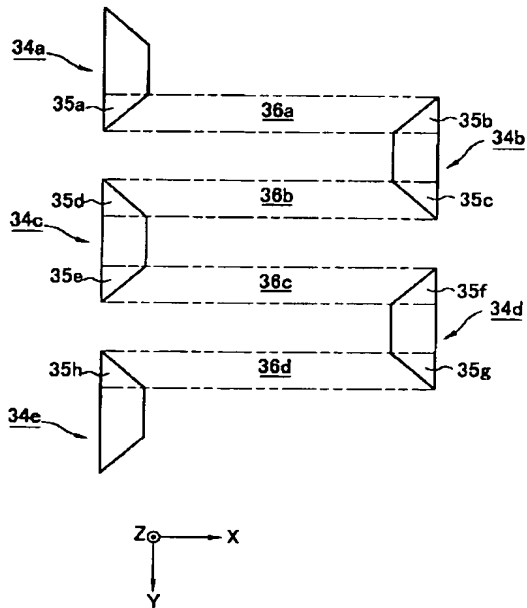
【図1】



【図2】



【図4】



〔図5〕

